小型聯合收穫機試造[1]

鄔清標　黃光華　周清枝[2]

摘　　要

1.進口之聯合收穫機雖作業性能良好，但由於機構複雜，容易故障，且價格高昂，每台需新臺幣二十餘萬元，收穫水稻無法降低作業成本，因此研究試造構造簡單、廉價實用之收穫機，期能推進水稻收穫作業全面機械化。

2.行走機構改用六輪驅動式代替橡皮帶，簡化機構並增加機器之機動性。但六輪驅動機構在田間之轉向性能差，頗影響工作效率，故改用輪胎和橡皮履帶可交換式之機構，使在田間作業時仍用履帶，而在路上行走時則改用輪胎。接地壓爲 0.38kg/cm²，若欲減少到 0.2kg/cm² 以下，則重量應大幅減至 570kg 以下。

3.切割刀稻及搬送原預定採用構造較簡單之旁送鏈條和扶桿將割下之稻束輸送到脫穀部，但由於作業性能不佳，稻束易發生零亂，故改採用旁送鏈條和星狀輪之輸送機構，因此割切輸送部之構造未能達到簡化目的。

4.脫穀部省去選別部及送回處理機構，並改用上置式脫穀法，效果仍然良好，已達簡化機構之目的。

5.試造機之初步田間作業性能如下：

每分地（約0.1公頃）收穫作業時間約需80分鐘，比預期時間 60分差20分，各機件之運動速度需再檢討。

穀粒損失中排塵口損失在晴天平均0.21%，雨天1.18%，未脫粒損失晴天平均1.33%，雨天0.74%，總損失未超出 3 %之標準，情況相當良好。

6.若能將行車速率提高到 0.6～0.7 公尺／秒，則作業成本將可大幅度降低，每公頃在3,000元以下，即可促進製造及推廣。

7.本試驗機繼續研究改良極可能成功。

前　　言

近年來由於本省經濟發展結果，人口大量流入城市及工廠，農村勞力缺乏工資上漲，影響農產品之作業成本至鉅，尤以水稻收穫作業爲甚，政府乃積極推行農業機械化，由國外引進各種收穫機推廣至農村，以期節省勞力，減輕水稻生產成本。但自國外進口之收穫機，不僅售價高昂，而且其作業性能不能完全適應本省之作業環境，以致未能達到預期效果。

目前本省收穫水稻用人工收割或機械收割，其利弊如下：

1.人工收割　目前普通都是以十四人爲一組，一天可收割一公頃，收費四千五百元至五千元，並須供膳宿，因此每公頃收割費需五千元至六千元。

2.捆紮式收穫機　此種機械需駕駛一人，助理一人，脫穀機操作人員七人，共九人，一天約可收割0.7 公頃，對節省人力效果不大，並且每公頃需要捆繩費三百元至四百元，機器售價亦在六萬元以上，作業成本無法降低，推廣價值不高。

3.國外引進水稻聯合收穫機　此種收穫機，二人一天平均約可收割0.7公頃，對節省人力具有良好

本試驗計畫承中央加速農村建設重要措施計畫撥款補助，並蒙國家科學委員會撥給研究獎助費，得完成試造工作，謹申謝忱。

1.試驗報告農試字第七四六號。　　2.臺灣省農業試驗所技正、技士、技術員。

效果，但由於其具有下述數項缺陷，不易推廣。

（1）構造複雜，故障多　目前所推廣之聯合收穫機都是採用下置式脫穀法，是將稻束送進脫穀筒和承網之間，此種方法雖然脫穀作用良好，但因穀稈將承網之網眼蓋住，故選別作用很差。脫穀中所產生之稻秣及斷穗必須送到選別機構將夾在其中之精穀選出，以及已被打碎之稻秣由吸氣機吸出身外，然後將其餘未被打碎之稻秣及斷穗再送回脫穀筒加以打碎及揉搓，因此經常發生如下各種困難。

（甲）有露水時不能作業　在小雨天氣及有晨露時，含有水份的稻秣會將篩網的網眼及稻秣的通路阻塞，而稻秣通路堵塞後脫穀筒和承網之間亦將立刻堵塞而無法繼續作業，甚至引起脫穀筒斷齒，承網破裂，傳動皮帶燒損等各種故障，因此早晨有露水時，或遇小雨天氣，以及陣雨後天氣放晴時，均無法作業，以致一天只能收割0.5公頃，不能充分發揮機器效能。

（乙）選別機構調整困難　選別用吸氣機之風力和穀粒及稻秣之含水率必須相配合，若風力太弱，吸不出碎稻秣，脫穀機乃發生堵塞；風力過强則穀粒飛散，損失增加。但一般機械常識不足的農友不易將機械調整到適當程度，使機械常常發生故障。

（丙）稻束搬送鏈條不易調整　下置式脫穀機在性格上很容易堵塞，遇稻束輸送鏈條稍有鬆弛或稻束零亂的情況時，有部份稻稈很容易被拉進脫穀筒中而引起脫穀機堵塞，鏈條調整過緊時不但浪費動力，並且很容易發生斷鏈情事。

（2）價格高昂，耐久性差　自國外進口之機器售價約在二十萬元以上，但由於故障多，耐久性差，一台使用五十公頃後，即經常需要為數可觀之修護費，並且不易耐用至一百公頃以上，每公頃機器折舊費就需要二千元以上，無法降低收穫作業成本。

（3）機器機動性差，不易作大面積之代割作業　目前進口之聯合收穫機行走機構大部份都是採用簡化履帶，但簡化履帶構造脆弱，不能快速行走，影響機器之機動性，不易擴大作業面積。亦有一種機器是採用輪胎式，但因係單軸式，駕駛人不能乘坐，機動性仍然很差。

試　造　目　標

根據上列檢討，可知人工收割因需大量勞力，而現有國外進口之收穫機械復有缺點，為解決這些困難，本項試造工作乃根據下列各項原則予以改良：

1.廢除「稻秣送回脫穀筒再處理」之方法

（1）採取上置式脫穀法　利用本省一貫採用的上置式脫穀法以代替現有收穫機所使用的下置式脫穀法，不但可以增加脫穀空間，並且原有脫穀筒下方和承網之間，不再有稻稈堵塞，藉以增加稻秣及斷穗之揉搓處理效果，精穀亦大部份都可從承網之網眼篩出，可以提高選別效果。

（2）加强處理筒之作用　利用上置式脫穀後，稻秣中所夾雜之精穀量比下置式為少，但稻葉被脫穀齒打斷所形成的稻秣量會增多，因此將處理筒加長，並裝設承網及切碎刀，使處理筒增强其揉搓處理及選別效果而無需將稻秣再送回脫穀筒。

2.將精選別改為粗選別

脫穀後的選別作業，最大困難在處理斷穗，一般用手割的稻穀，搬回曬場後必須將稻秣經過數次的耙選及鎚擊，將夾在稻秣中的斷穗及穀粒打落，故極為費時費事。現在所推廣的聯合收穫機都是採取精選法，從機器送出來的精穀中只含有極少量的稻秣及空殼，但這種選別機構造複雜，很難調整，發生故障的機會亦多。

若改為粗選法，利用脫穀筒和承網及處理筒和承網二次加揉搓及選別後，稻秣即可在田裡拋棄，無需再攜回處理。至於從機器送來的稻穀中夾雜一些稻秣、未熟米、及空殼子，經過晒乾後再用風鼓風選極為簡便，而由此選出的未成熟穀，可留作飼養牲畜之用，所以選別作用祇需以粗選法使其達到處理斷藁、斷穗及長秣的程度，對收成後的乾燥作業影響不大。這種方法可使機器構造大為簡化，並可增强各部機件及減少調節的繁雜操作，無論晴天或雨天都能順利使用，一般機械常識較差的農友使

用時亦不致發生困難。

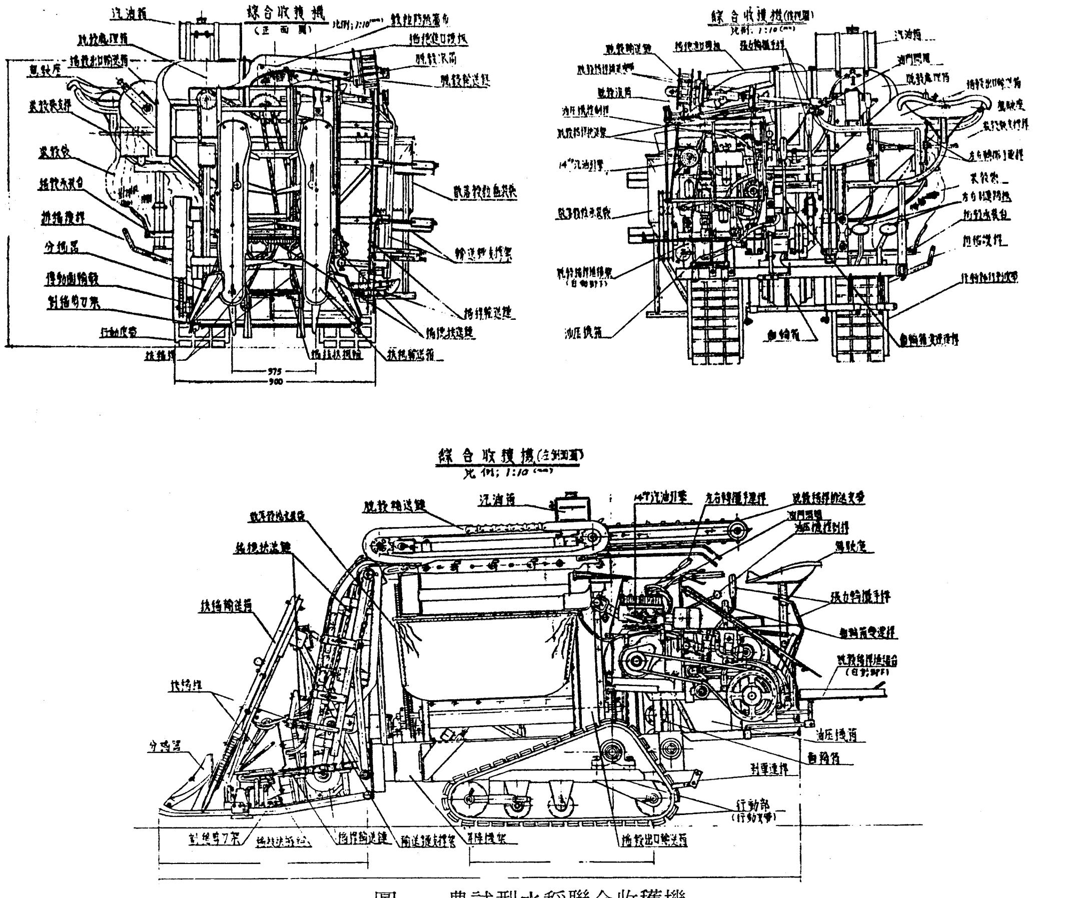
3.改善行走機構

欲增加機器之機動性，行走機構應改用低壓輪胎，但輪胎高度較履帶爲高，機器長度，寬度及高度又不宜增加，因此設計脫穀機時，必須同時考慮脫穀機的外形和車輪的按裝位置，使能互相配合，而脫穀機的外形又會限制到脫穀筒處理間、承網等內部各機件之大小及裝設位置，所以設計各部份機件的尺寸及位置時必須同時研究其作業效果和組成後之形狀。

4.簡化機器結構，降低生產成本

收穫機結構儘可能予以簡化，以降低生產成本，使售價能在進口貨之二分之一至三分之二爲目標，售價大幅降低，農民始有能力購用。

試造經過（試造機如圖）



圖一　農試型水稻聯合收穫機

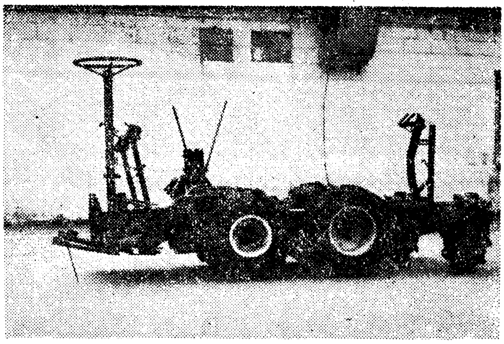
1.行走部試造情形：

（1）四輪寬幅低壓輪胎法　本計劃原預定設計採取低壓輪胎行走機構。但經試驗結果，採用四輪20×10.00×10 型之寬幅低壓輪胎法，在田間作業時，行走性能還勉强可用，但由於無法裝設操向轉軸使機器轉向，旋轉半徑在田間約 3m 平地上 5m 以上，故操作性能欠佳，不能達到實用價值。

（2）二輪寬幅低壓輪胎，二輪狹幅低壓輪胎附操向轉軸法　前端爲驅動軸，利用 20×10.00×10低壓輪胎，後端操向軸利用 4.00×9低壓輪胎並附設操向轉軸，連結操向盤。經試用結果，旋轉半

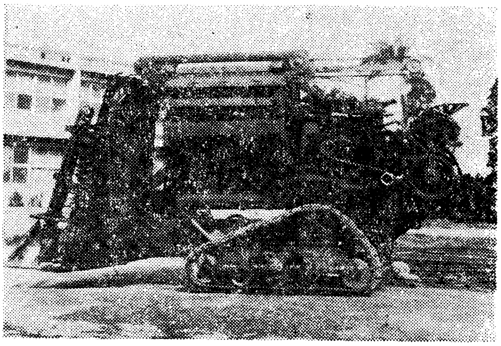
徑至 1m 以下，在平地上操縱性有顯著改善，但在田間，假若表土稍軟即發生打滑，無法繼續作業。

（3）四輪寬幅低壓輪胎，二輪狹幅低壓輪胎附操向轉軸法 （如圖二）行走驅動軸改爲雙軸，附裝四個 20×10.00×10低壓輪胎，後端之驅動軸則仍然利用二個4.00×9 低壓輪胎，並附設操向轉軸及操向盤，此法直進行走性能甚佳，但由於大部份機重均由前四個驅動輪承受，操向輪接地壓力減少。故操向輪常發生打滑，機器操向性能比採取四輪低壓輪胎法更爲惡劣。



圖二、四輪寬幅，二輪狹幅行走機構

（4）輪胎與履帶互換法 （如圖三、圖四)經上述各種方法試驗結果，利用輪胎行走的機構，在陸地上還可達到預期之行走效果，但在田間作業時，無法達到良好之操縱性能，故改採輪胎和履帶可互換之方法，利用此法不但在田間作業仍然可保持原地轉向之良好操向性能；在公路上行駛時，可以用 15km/h_r 之速度行駛，對增加機器之機動性有很大效益。唯一的缺點爲輪胎與履帶互換時手續較爲麻煩，若能再改進簡化，則可達到實用價值。



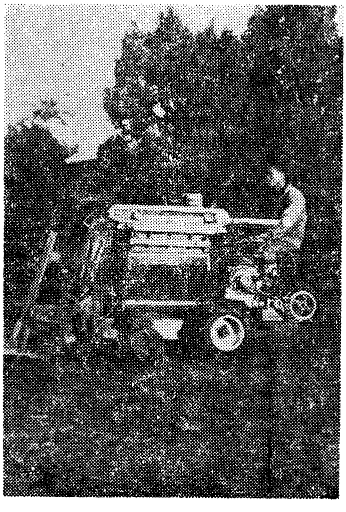
圖三、輪胎與履帶互換行走機構（換上履帶）

2.割切搬送部試造情形：

（1）現有各種機器所採用之割切搬送機構之分類 目前自國外引進之聯合收穫機所採用之割切搬送部，依照割切後之稻束收集及轉送至脫穀部之搬送鏈條裝設機構，可分爲三種：第一種是驅動式搬送法如圖五，是利用由動力驅動之轉輪將被割切後之稻束收集壓送到搬送鏈條之方法，這種方法收集作業很整齊可靠，但構造較複雜。

第二種方法是利用長鋩之星狀轉輪，將鋩角插入旁送鏈條中，利用旁送鏈條之運動而帶動轉輪之方法如圖六，此法構造較簡單，轉送作用亦確實，但鏈條和星狀輪間之間隙有限，遇有大束稻株時，易發生塡塞或使鏈條拉斷。

第三種是利用旁送鏈條和扶桿構成轉送路線之方法如圖七、。此法構造簡單，鏈條承受之拉力亦輕，容易保養，在二行式收穫機使用，性能尚佳。



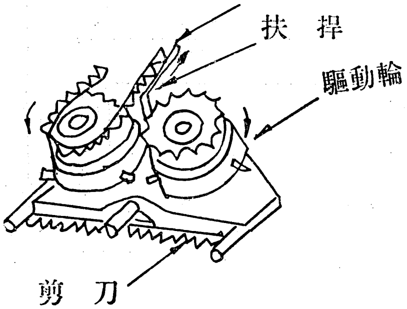
圖四、輪胎與履帶互換行走機構（換上輪胎）

（2）旁送鏈條和扶桿搬送機構之作用情形：

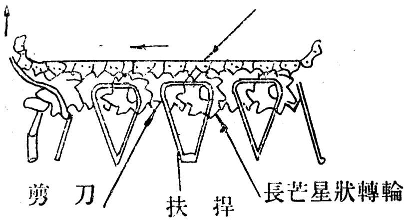
三行用割切部利用旁送鏈條和扶桿構成之搬送機構，由於扶桿必須有一支跨過二行，於是分稻桿和扶桿所構成之三角形過大，容易壓到稻株，且三行稻株收集在一起時，束徑較大，株徑不同，束徑變化幅度亦較大，因此扶桿和鏈條間之間隙無法固定，使搬送作用發生時好時壞之情形，因此搬送稻束變成極爲零亂。

（3）長鋩星狀轉輪搬送機構之作用情形 由於第一次試造之旁送鏈條和扶桿搬送機構之作用不

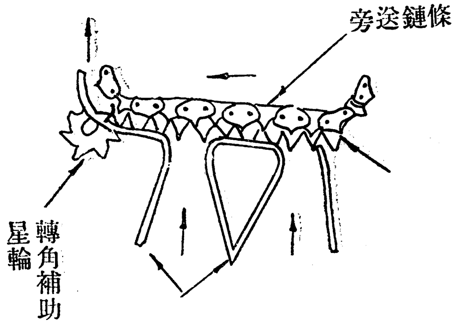
艮，搬送稻束很零亂，故第二次改採用長鋩星狀轉輪搬送法。初期改造後，由於星鋩狀撥片自旁送鏈條之旁送面伸出 15cm 之多，原有剪刀之刀口比撥片尖端變成退後很多，稻束未被剪斷之前就先被星輪撥進旁送鏈條之旁送面，因而大部份稻束都被橫方向撥倒，無法使用，故再將割切部重新改造，將剪刀刀口提前至接近星輪中心之位置。



圖五、驅動式搬送機構



圖六、長芒星狀轉輪搬送機構



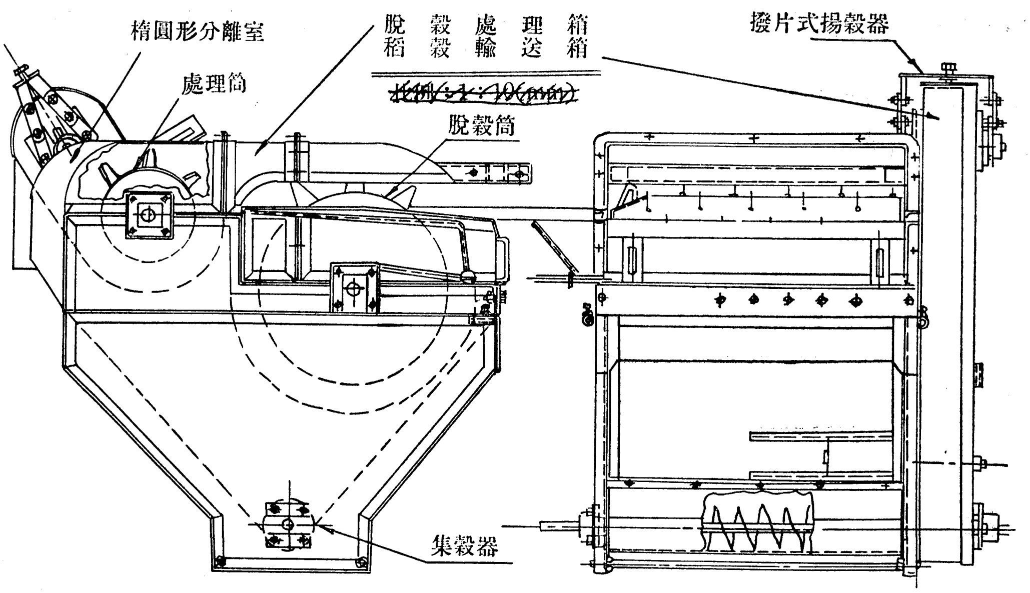
圖七、旁送鏈條和扶桿搬送機構

3.脫穀部試造情形　圖八、爲本機所試造的脫穀部份結構圖。圖九、爲目前一般日製聯合收穫機所採用的下置式脫穀機結構圖。

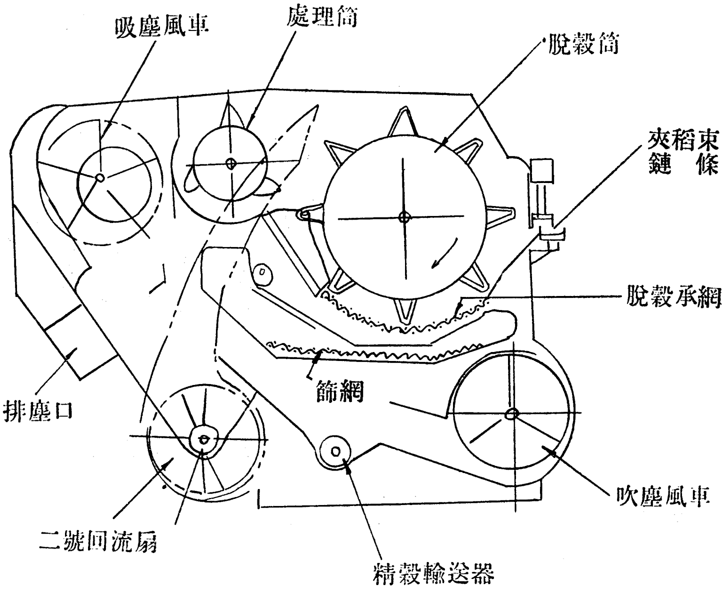
（1）本機的結構說明

①脫穀筒與承網稻束置於脫穀筒上方脫穀。下部脫穀齒與承網之間，當做斷穗處理裝置及選別處理裝置，淨穀經過承網落至集穀器。脫穀筒處理過的斷穗被送到另設裝有處理筒的處理室內，以便再處理。

②斷穗處理室由脫穀室送來的斷穗，常含有較長的被拉斷稻稈，此種斷稈隨着處理筒的旋轉，很容易捲纏在筒上而影響作業，因此在處理筒的前段裝上切草刀，後段才使用脫穀齒，切草刀分爲轉動刀與固定刀互相配合，斷穗被切碎後再利用脫穀齒的打擊與搓揉作用將斷穗上的穀粒脫下，處理筒的下方爲承網，而在前上方製成橢圓形的分離室，室內置有多條的斜向導板，斷穗因離心力的作用而撞擊斜向導板時，一方面被均勻分散，另方面被橫向移動而逐漸被送出排塵口，如此有了斷穗處理效果，同時亦可避免阻塞。



圖八、本試造機所設計之上置式脫穀機



圖九、一般日製聯合收穫機所採用之下置式脫穀機

③撥片式揚穀器　利用厚的帆布做成的撥片在鐵板上滑行，將由集穀器橫送而來的淨穀向上輸送到揚穀口裝袋。此種帆布撥片不怕濕穀，亦不怕含有大量雜物的稻穀，運送都能自如。

（2）構造上與精選下置式脫穀機的區別：

①本試造機出穀內，空殼、未飽和米及一公分以下的短秣含量多，而精選式的含量很少。

②本試造機省掉吹塵風車、吸塵風車、搖動篩網、和二號回流扇等，故結構和調節方面簡單很多，體積重量亦可望縮小。

③配合使用撥片式揚穀器，阻塞之可能性減至最小，亦不易擠脫穀粒，尤其在濕穀情況作業。

④下置式脫穀機的處理室主要作用爲分散斷穗，以利風力式選別，而斷穗的處理係利用葉片式的二號回流扇打回脫穀室內處理，此則增加脫穀室的負擔，另一方面濕斷穗與乾斷穗的比重不同，濕時重量大，回流扇將打回脫穀室或黏着於通道上而造成阻塞。

初步田間試驗

1.作業能量　由於係試造機，因此各部結構連動裝置等均十分脆弱，故田間作業時行車速率尚無

法開快，只用每秒 0.4公尺的速度前進，在此速率下作業很順利。

插秧機插植區之行距為30公分，每次可收割三行，每 0.1公頃作業所需時間平均約需70分鐘。手插區之行距為25公分，每次割三行，每0.1公頃約需 80分鐘。此種工作能量已優於設計當初為研究對象之二行式井關牌 HD—500 型及上森牌 CM—70A型 聯合收穫機，但與最近新進口之三行式井關牌 HD—700 型及野馬 TC—750 型機器相比較，則尚相差約20分鐘（其行車速率每秒鐘0.6～0.7公尺）。新進口之機器，雖引擎馬力自九馬力增加到十三馬力，但脫穀筒之尺寸並無更改。再觀本試造機由於稻束停留在脫穀筒上之時間過長，使稻秣量增多，所以排塵量較多，尤其稻秣含水量較高時，平均每小時排出量高達 165公斤，宜再調整稻束輸送速度，以期達到每 0.1公頃作業時間可縮減至60分鐘以下，並減少排塵量。

2.作業精度：

（1）作業精度，大體上可以分成穀粒損失、損傷和出穀潔淨率等三部份，茲分別說明之。

① 穀粒損失　指不收回或夾雜在排棄物中被廢棄的穀物量而言。為了解機器各部份作業情形，又將其分為排塵口未脫粒和田面掉粒損失等。稻株穗部經脫穀後的產物，經風選、斷穗處理等過程後，淨穀被分開留下，雜物最後由排塵口送出，此種雜物內若含有穀粒則稱為排塵口損失，其損失量佔全產量的百分比謂之排塵口損失率。脫穀後的殘稈上若尚夾有短穗或散粒等穀粒時，稱為未脫粒損失，其損失量佔全產量的百分比謂之未脫粒損失率。

田面掉粒則為除去排塵口損失和未脫粒損失外，因振動、打擊、或倒伏而無法拾起等等，而掉落殘留在田面上的穀粒，總稱為田面掉粒，其損失量與全產量的百分比謂之田面掉落損失率。排塵口、未脫粒、田面掉粒等三項損失的和稱為穀粒總損失。

② 穀粒損傷　米粒外層有內穎、外穎和護穎等保護着，脫穀時，穀粒若能使其從護穎與小枝梗上的脫離層分開，則為最好的脫穀，但因機械本身或者稻株成熟度、品種、含水率等種種關係，脫下的稻穀除了單粒以外，時會有 1 公分以上的枝梗附着粒，或二粒以上連在一起的斷穗粒，以及脫殼、半脫殼、甚至被切斷的碎米等。枝梗附着粒和斷穗粒若含量多時，對於使用鐵絲網做成選別篩或循環式乾燥機等作業上，稍有影響，但對於品質尚無大礙；而脫殼碎米等關係就比較嚴重，此兩者在目前的收穫機晴天作業所佔的百分比尚屬輕微，為計算方便，合稱為碎米率。

③ 出穀清淨度　脫穀後，經過種種處理及選別，最後留下者為清淨的穀粒，由收集器及揚穀器等運送進入穀袋，袋內的穀物雖然相當清淨，但仍然免不了含有一公分以下的短稈、空殼、雜物等。除去此等雜物後純穀的重量與淨穀量的比率，稱為出穀清淨度。

（2）試驗方法及試驗結果

為了解不受行走部及割切部之任何影響下脫穀機之作業性能，而將脫穀機由收穫機上取下固定放置，然後由田間割取稻束放置在長條形桌面上，依次而連續的送上夾定鏈條，將穗部餵入轉動中的脫穀室內，然後分別由出穀口、排塵口和殘稈中取樣調查各項作業精度，同時記錄有關各項作業條件，再加以分析。初步試驗在北部本所農場進行，報告刊登於農業研究第23卷第 3 期「聯合收穫機用上置脫穀式脫穀機之試造」。今取其要點並與最近引進的日製2～3行下置式同類型機試驗資料加以比較。

脫穀部分性能試驗表

作業條件		性能／機種別	排塵口損失率%	未脫粒損失率%	脫殼或碎米率%	淨穀內清淨度%
（晴天）	稻穀產量	本試造機	0.21	1.33	0.33	94.5
穀含水量	4000 kg/ha 以下	平均日製收穫機	0.43	0.90	0.37	99～100
20～25%	4000～7000 kg/ha	平均日製收穫機	0.53	0.64	0.39	99～100

(露　晨) 穀含水量 33～36%	4000 kg/ha 以下	本試造機	1.18	0.74	0.22	96.5
		平均日製收穫機	持久作業時常發生阻塞現象		1.12	95—99

①a. 由脫穀機部份作業所產生的穀粒損失，本試驗機與日製下置式者相差不大，其中排塵口損失，本機較下置式爲少，而未脫粒則多於下置式。

b. 基本試驗時脫穀筒直徑採用 46 公分，作業性能良好，而設計本試造機，因配合輪胎設計，於是將脫穀筒直徑改爲40公分，以減輕體積、重量，而降低輪胎接地壓力，此結果引起斷穗量及未脫粒量增加。尤其雨天作業時，吸足水分的穗、稈、葉等易被拉斷，據資料顯示，雨天的斷穗量爲晴天的3倍，而增加處理的困難，導致排塵口損失爲晴天的5.6倍，而未脫粒量反爲晴天的二分之一。

c. 黏含水滴下作業，穀粒損失爲1.9%，若再加上田面掉粒損失（大約平均爲 0.6 %），尙未超過3 %。

d. 擬再繼續改進上蓋板、脫穀筒徑及橫送速率等，以期減少晴天作業的未脫粒損失和霧晨下的排塵口損失率。

②晴天下作業碎米率尙良好，與下置式脫穀機相差不大，而含水率愈高時如露晨下作業，使用螺旋輸送器作爲揚穀器的日製下置脫穀機，脫穀率有顯著增加，若水滴含量更多時，稻稈與穀粒黏着一起，塞住各部份間隙，脫穀、碎米等相當嚴重，曾有達9 %及26%的紀錄，因此在高含水率時，本機所採用的撥片式揚穀器性能優於螺旋輸送器。

③本機未採用風選，故淨穀內雜秣量約比精選式的多5 %，這些雜秣因極大部份係短秣，故處理上並不困難，以目前一般農家帶回後先舖在地上曬乾後再用風鼓吹選的作業並未影響，反而可以取得大量的二糟米以飼養家畜。但如果利用乾燥機乾燥，則應先經過選別器淸選，否則會影響乾燥效率。至於含有水滴稻束的情況下作業，本機與風力精選式含秣量相差不大，反而精選式因有二號回流扇而易阻塞。

效　益　分　析

1.假定收穫機一天工作10小時，工作效率80%，一年工作X天，耐久使用時數爲Z小時，殘餘價值爲10%，年利率爲8.5%，使用柴油每公升爲5.7元，維護費率每年爲購價的15%，一天工資二人共225元，本機估計爲一台 17萬元，日製同類型機爲23萬元，則成本約略可以估計，分別如下兩式：

每公頃作業成本＝折舊費＋利息＋維護費＋油料費＋工資

$$本試造機=\frac{255000}{E}+\frac{13246}{X}+\frac{42500}{X}+280+375$$

$$日製2\sim3行下置式=\frac{258750}{E}+\frac{13440}{X}+\frac{43125}{X}+212+281$$

（1）耐久使用面積在150公頃，年工作日數60天的情況下，本機的耐久使用時數爲2,500小時，日製下置式則爲1,875小時，此時作業成本分別爲每公頃 2,600元與2,800元，本機的成本略低於日製產品，但相差不遠，然若實際應用製造時，依下列幾個觀點，本機的作業成本將可更低於日製下脫式。

①日製品採用精選別，構造複雜，零件多，同時日方的設計，依其日本的環境，耐久使用面積遠在100公頃以下，而本機脫穀部份極爲簡單，同時以耐用爲設計基礎，因此對折舊費用、維護費用極爲有利，而有大幅降低之可能，而此兩項幾乎佔成本的70%，尤其使用面積達100公頃以上時更甚。

②另一嚴重影響作業成本的因素爲日工作量及年工作量，臺灣地區的環境，收穫季節早晨常有露水，甚至會遇到很長的雨季，或午後的西北雨等，則下置精選式的聯合收穫機所遇到的困難及中斷的日數，將遠過於本機，依照推算結果年工作量40天時增加爲60天的　%。

2.本試造機設計沿用本省的脫穀作業方式，而期望能有較大的脫穀能量和較强的耐用性，價格方面儘量降低，同時使國內能自行製造，若能推廣應用，將可節省外匯，促進收穫機自製的能力與奠立研究發展的基礎。

檢　　　討

1.達到預期目標部份：

（1）改善脫穀選別法，使機器在晴天及雨天均可進行作業　本次試造之脫穀機係採取在脫穀筒上方脫穀及利用粗選別之方法，經屢次試驗結果，在下雨天仍然可順利作業，又送進脫穀筒之稻束稍有零亂之情形亦不致引起堵塞及發生故障之現象，故完全達到預期目的。

（2）改良行走機構，增加機器機動性　本計畫原預定設計採取低壓輪胎行走機構，但經試驗結果，採用四輪法在田間作業時，平均接地壓力爲 $0.38 kg/cm^2$，故直進行走性能尙勉强可用，但轉向等操縱性很差，影響機器之田間作業效率，故後來改採用履帶和輪胎可互換之行走機構，使機器在田間作業時，仍然採用履帶，但在公路上行走時可改換輪胎，使機器增加機動性。

2.未達到理想部份：

（1）割切搬送部之簡化　第一次採用旁送鏈條和扶桿構成搬送路線之簡單機構，但由於作用不良，稻束極爲零亂，故不得不改採取星狀轉輪之搬送法，此法雖比稻束收集轉送法稍爲簡單，但刀口位置和星狀轉輪之相對位置及稻束大小有很敏感之影響，必須具有調整技術，故割切搬送部之簡化未能達到充分效果。

（2）縮短機長，減輕機重，增加機器操縱之靈活度　本試造機係採用市購齒輪箱，其形狀未能完全適合機器各部份之配裝，床架空間未能充分利用，以致機器長度達 265公分，雖不比進口貨爲長，但將來由工廠生產時，若能設計合理的動力傳達系統，當可再縮短機長30公分以上。本試驗機重約八百公斤，但將來由模具合理設計製造，其重量應可減二百公斤以上。本項純屬機構學及製造技術之問題，於第二期試造工作時雖力求達到理想，但主要應靠工廠製造技術來達成本項工作。

（3）機器作業速度未達理想　本試驗機由於有許多轉動輪軸未配合軸承，以致未能開動快速作業，作業速度只達到每秒 0.4公尺。於第二期試造工作時，所有轉動輪應配合良好之軸承使機器作業速度能達到每秒0.7公尺以上。

結　　　論

初次試造在原理上之設計改造工作均得到圓滿之結果，所剩下之一些問題均屬於製造技術方面，因此今後繼續之試造工作當可達到預期效果。

參　考　文　獻

1.收穫用機械に關する研究　1971　日本農業機械化研究。
2.自脫ユンバイン用走行裝置に關する研究 1971 日本農業機械化研究所。
3.新型農業機械性能測定試驗報告（61年7月～63年12月）62年6月　農業試驗所。
4.鄔清標、黃光華　稻穗之物理性與小型水稻聯合收穫機工作性能之關係試驗。60年12月　農業研究。
5.鄔清標、黃光華、張篤恭　小型水稻聯合收穫機之研究　62年3月農業研究。

PILOT DEVELOPMENT OF SMALL RICE COMBINE

by

T. P. Wu, K. H. Huang & S. T. Chou

Summary

1. The foreign made rice combines perform very well in Taiwan. However, since these combines are very complicated in structure and easy to have mechanical trouble and been sold in a rather higher price (over NT$ 200,000 per set) , the total rice harvesting cost won't be decreased when these combines are used. Hence, for the sake of general mechanization in rice harvesting, a new kind of rice combine with a simple structure and cheap in price is in urgent need.
2. In the part of the travelling mechanism, for the purpose of increasing the mobility of the new combine, we adopted the 6—wheel drive system instead of the original gum crawler system. However, since the turning ability of the 6-wheel drive system is very poor, the working efficiency will be affected very much when the 6-wheel drive system is used. Therefore, the new combine adopted both the tyre wheel and the gum crawler system, when this new combine is operated in the rice field, the crawler system is used, otherwise, when it is travelling on the road, the tyre-wheel system is adopted. Since the present ground contact pressure of the tyre wheel is 0.38 kg/cm^2, if the ground contact pressure of the tyre wheel is maintained under 0.2 kg/cm^2, the total weight of the combine must be sharply decreased within 570 kg.
3. The mechanism of the cutting device and the transportation device of the new combine is originally planned to adopt the simplified combination device of side way drive chain and holding bar which can deliver the rice plants to the threshing device of the combine. However, these simplified mechanism mentioned above performed very poor during test (rice plants will be turned to a mess very easily) , therefore, a new kind of combination of the side way drive chain and star wheel is adopted. Hence, the original plan, to simplify the cutting and delivery devices, has not been fulfilled.
4. The sieve device and the recirculating device have been omitted from the threshing device of the new combine, and the upper feeding threshing method is also adopted. After field test, it is proved that this new threshing device is still performed very well. Therefore, the goal of simplifying the original threshing device is fulfilled.
5. The primary results of the functional test of this experimental new combine are indicated below :

   The actual total harvesting time per 0.1 hectare is 80 minutes which is 20 minutes more than the original planed (the originally planed figure is 60 minutes per 0.1 hectare) , therefore, the speeds of these moving parts in the new combine should be restudied.

   The grain loss of the total grain loss in residue is 0.21% (average) in fair weather, and 1.18% (average) in dew weather, the unthreshed grain loss is 1.33% (average)

in fair weather and 0.74% in dew weather. The total grain loss is not exceeded the 3% grain loss standard level, therefore, the result is remarkably well.

6. If the working speed of the combine is increased to 0.6—0.7m/sec, the operational cost will be sharply decreased to the extent about NT$ 3,000 per hectare or less, therefore, this combine can be mass produced and will be adopted widely by farmers in Taiwan.
7. This experimental new combine has a chance to reach its original goal if further studies and improvements are made.